

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2001210852 A**

(43) Date of publication of application: **03.08.01**

(51) Int. Cl.  
**H01L 31/042**  
**F23D 14/22**  
**F23N 5/00**  
**F23N 5/08**  
**H01L 31/04**

(21) Application number: **2000017840**

(22) Date of filing: **21.01.00**

(71) Applicant: **TOYOTA MOTOR CORP**

(72) Inventor: **MURATA KIYOHITO**

(54) **THERMO-OPTICAL POWER GENERATOR**

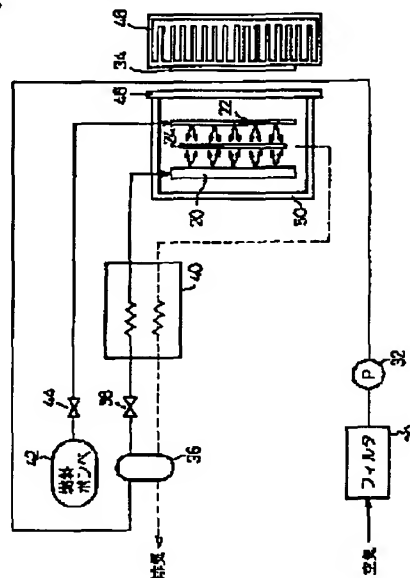
COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a thermo-optical power generator in which heating efficiency can be improved by heating a radiant body with a flame part having the highest temperature and an energy conversion efficiency be improved as a result.

**SOLUTION:** This power generator is provided with a radiant body 24, a means for heating radiant body for heating the radiant body 24 with a counter stream flame sandwiching the faces of the radiant body 24, and a photoelectric converting element 34 for converting photoelectrically the radiant light emitted from the radiant body 24. For example, the counter stream flame is formed of a flame which is produced through the combustion of a fuel gas supplied from one side 22 of the porous radiant body 24 and an air supplied from the other side thereof.

図4



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-210852  
(P2001-210852A)

(43) 公開日 平成13年8月3日 (2001.8.3)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード* (参考)
H 0 1 L 31/042		F 2 3 D 14/22	G 3 K 0 0 3
F 2 3 D 14/22		F 2 3 N 5/00	F 3 K 0 0 5
F 2 3 N 5/00		5/08	Z 3 K 0 1 9
5/08		H 0 1 L 31/04	R 5 F 0 5 1
H 0 1 L 31/04			Z
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)			

(21) 出願番号 特願2000-17840 (P2000-17840)

(22) 出願日 平成12年1月21日 (2000.1.21)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 村田 清仁

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100077517

弁理士 石田 敬 (外3名)

Fターム (参考) 3K003 EA00 FA02 FB03 FB05 GA03

3K005 QA01 QC03 SA12

3K019 AA01 BA04 BB06 BD07 CC00

5F051 BA05 JA20

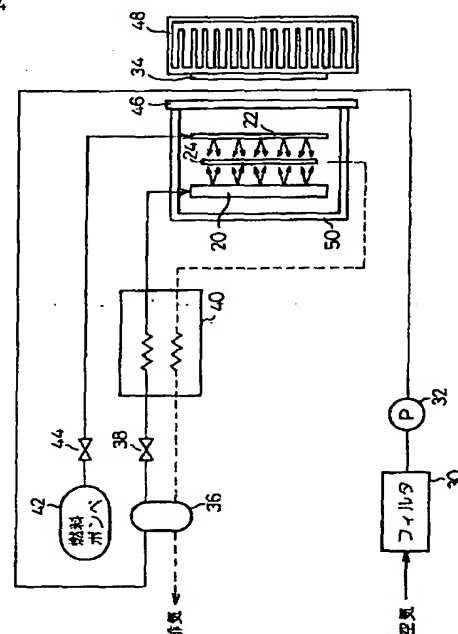
(54) 【発明の名称】 熱光発電装置

(57) 【要約】

【課題】 最も温度が高い火炎部で輻射体を加熱することにより、加熱効率を向上させ、ひいてはエネルギー変換効率を向上させた熱光発電装置を提供する。

【解決手段】 輻射体24と、輻射体24の面を挟んだ対向流火炎により輻射体24を加熱する輻射体加熱手段と、輻射体24からの輻射光を光電変換する光電変換素子34と、を具備する。例えば、その対向流火炎は、多孔質輻射体24の一方側22から供給される燃料ガスと他方側20から供給される空気との燃焼によって形成される火炎である。

図4



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】 輻射体と、

前記輻射体の面を挟んだ対向流火炎により前記輻射体を加熱する輻射体加熱手段と、  
前記輻射体からの輻射光を光電変換する光電変換素子と、  
を具備する熱光発電装置。

【請求項 2】 前記対向流火炎は、多孔質輻射体の一方側から供給される燃料ガスと他方側から供給される空気との燃焼によって形成される火炎である、請求項 1 に記載の熱光発電装置。

【請求項 3】 前記輻射体からの輻射光の強度を検出し、該検出値に応じて対向流のガス供給割合を変更する供給割合制御手段を更に具備する、請求項 1 又は請求項 2 に記載の熱光発電装置。

【請求項 4】 前記輻射体は球殻状をなす、請求項 1 から請求項 3 までのいずれか 1 項に記載の熱光発電装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、火炎により輻射体を加熱し、輻射体からの輻射光を光電変換素子により電力に変換する熱光発電装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】熱光起電力 (TPV) (thermophotovoltaic) による発電すなわち熱光発電 (TPV 発電) は、熱源からの赤外線輻射を光電変換セルに入射して発電する技術であり、可動部分が無いため、無騒音・無振動システムを実現することができる。次世代のエネルギーとして、TPV 発電は、クリーン性、静粛性などの点で優れている。一般に、TPV 発電では、ブタンガス燃料などを燃焼させてエミッタ (輻射体) を加熱し、エミッタでその熱エネルギーを赤外線エネルギーに変換し、その赤外線エネルギーを光電変換セルで電気エネルギーに変換する。

【0003】例えば、特開昭 63-316486 号公報には、多孔質固体により製作されたエミッタと、排ガスがそのエミッタ内を通過するように構成されたエミッタ加熱手段と、そのエミッタからの輻射エネルギーを電気エネルギーに変換する光電変換素子と、から構成される熱光発電装置が開示されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、熱光発電装置に関しては、エミッタの寸法が大きいためにコストが高いという問題が指摘されている。その一方、エミッタの寸法を抑えると、エミッタの発光効率が低下するという問題が生ずる。この問題を解決するためには、エミッタの温度を上昇させることが重要になってくる。なぜならば、ステファン・ボルツマンの法則が教示するところによれば、エミッタの輻射エネルギーはその絶対温度の 4 乗に比例するからである。

【0005】このような観点から従来の熱光発電装置を

見てみると、エミッタの加熱が効率よく行われているとは言いがたい。すなわち、従来の熱光発電装置では、火炎に隣接するようにエミッタが配設されているため、最高温度を示す火炎の部分がエミッタから離隔して存在することとなり、火炎が持つ最高温度を上手く利用できず、熱から輻射光への変換効率が必ずしも十分でない。

【0006】本発明は、上述した問題点を鑑みてなされたものであり、その目的は、最も温度が高い火炎部で輻射体を加熱することにより、加熱効率を向上させ、ひいてはエネルギー変換効率を向上させた熱光発電装置を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の第 1 の態様によれば、輻射体と、前記輻射体の面を挟んだ対向流火炎により前記輻射体を加熱する輻射体加熱手段と、前記輻射体からの輻射光を光電変換する光電変換素子と、を具備する熱光発電装置が提供される。

【0008】また、本発明の第 2 の態様によれば、前記対向流火炎は、多孔質輻射体の一方側から供給される燃料ガスと他方側から供給される空気との燃焼によって形成される火炎である。前記第 1 及び第 2 の態様に係る熱光発電装置においては、最も温度が高い火炎部が輻射体状に形成されるため、最大の輻射体加熱効率が得られる。

【0009】また、本発明の第 3 の態様によれば、前記輻射体からの輻射光の強度を検出し、該検出値に応じて対向流のガス供給割合を変更する供給割合制御手段が更に具備される。この第 3 の態様に係る熱光発電装置においては、火炎位置を最適に保つことが可能となる。

【0010】また、本発明の第 4 の態様によれば、前記輻射体は球殻状をなす。この第 4 の態様に係る熱光発電装置においては、輻射体の加熱を均一にすることができ、熱から輻射光への変換効率を最大に確保することが可能となる。

## 【0011】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

【0012】図 1 は、本発明の基本的原理を説明するための図である。図 1 (A) に示されるように、一定量の燃料と一定量の空気とを別々の出口より放出してそれらの対向流を衝突させると、図 1 (B) に示されるように、構造や燃料及び空気の流量に応じた火炎面が皿状に形成される。そこで、図 1 (C) に示されるように、その皿状の火炎面に応じた皿状で多孔質のエミッタ (輻射体) を準備し、図 1 (D) に示されるように火炎面の位置に配置する。このような構成によれば、火炎部が最も温度が高い部分であるため、最高温度部にエミッタが配置されることとなり、燃焼熱が効率良くエミッタに伝導す

る。火炎面の位置は、燃料と空気との衝突によるバランス面として調整することが可能である。

【0013】図2は、上述の原理に基づくバーナー・エミッタ部の一構成例を示す底面図であり、図3は、図2の切断線X-Xに沿う断面図である。上側に配設された空気供給管20は、5本の枝管を有しており、各枝管の下部には、4個の空気噴射口20aが設けられている。同様に、下側に配設された燃料供給管22も、空気供給管20の枝管に対応して5本の枝管を有しており、各枝管の上部には、空気供給管20の空気噴射口20aに対応して4個の燃料噴射口22aが設けられている。

【0014】したがって、計20箇所にて燃料と空気とが衝突し、燃焼が起こることとなる。そして、その燃焼による火炎面の位置には皿状の凹凸を有する板状のエミッタ24が配置されている。このような構成により、図1で説明したエミッタの加熱が20箇所で発生することとなる。排気ガスは、排気管26を通して後述する熱交換器に導かれる。なお、板28は、高温ガスの抜けを防止するために設けられたじゃま板である。

【0015】図4は、図2及び図3に示されるバーナー・エミッタ部を備えた熱光発電装置のシステム構成例を示す図である。空気は、フィルタ30及びポンプ32を通った後、光電変換（太陽電池）セル34を冷却するため、その近傍を通過する。その後、空気は、排気タービン付きモータ36及び空気流量調整弁38を経て、熱交換器40に導かれて排気ガスで加熱された後、前述した空気供給管20に導入される。

【0016】一方、燃料は、燃料ポンプ42から燃料流量調整弁44を介して前述の燃料供給管22に導入される。そして、前述のように、空気供給管20から噴射される空気と燃料供給管22から噴射される燃料とが衝突することにより形成される火炎がエミッタ24を効率良く加熱することとなる。そして、エミッタ24からの輻射光は、 $\text{SiO}_2$  ガラス46を通して光電変換セル34に入射して、電力に変換される。

【0017】なお、空気供給管20ではなく燃料供給管22が光電変換セル34側に配されているのは、燃料量の方が空気量よりも少なく、光通路をより多く確保することができるからである。また、符号48で示されるのは、光電変換セル34の効率を高めるための冷却装置であり、符号50で示されるのは、断熱材である。燃焼後の排気ガスは、熱交換器40に導入されて前述のように空気を加熱した後、排気タービン付きモータ36を経て排出される。

【0018】図5は、図4のシステム構成を有する熱光発電装置の実装構造を例示する縦断面図である。この図に示されるように、上部から順に、燃料ポンプ42、フィルタ30、ポンプ32、熱交換器40、バーナー・エミッタ部の各部材20、22、24等、 $\text{SiO}_2$  ガラス46、光電変換セル34及び冷却装置48を実装するこ

とができる。

【0019】図6は、図4に示される熱光発電装置における制御フローの一例を示すフローチャートである。この制御フローでは、空気流量調整弁38及び燃料流量調整弁44にそれぞれ流量計が設けられていることを前提としている。この制御フローは、図示しない制御装置によって一定時間周期で実行される。まず、ステップ102では、空気及び燃料の各流量が計測される。次いで、ステップ104では、空気流量及び燃料流量から現在の発熱量が計算される。そして、ステップ106では、計算された発熱量が適正か否かが判定され、適正でない場合には処理はステップ108に進む一方、適正な場合には処理はステップ114に進む。

【0020】ステップ108では、計算された発熱量が過剰なのか否かが判定される。そして、発熱量が過剰でない場合すなわち発熱量過少の場合には、ステップ110において空気及び燃料ともに一定量だけ増量せしめられる。一方、発熱量過剰の場合には、ステップ112において空気及び燃料ともに一定量だけ減量せしめられる。ステップ110又は112の実行後には、この制御フローは終了せしめられる。

【0021】一方、発熱量が適正な場合に実行されるステップ114では、空燃比が適当か否かが判定され、空燃比が適当である場合、この制御フローは終了せしめられる。一方、空燃比が適当でない場合には、ステップ116に進み、空気が過剰か否かが判定される。空気過剰でない場合すなわち燃料過剰の場合には、ステップ118に進み、燃料が一定量だけ減量せしめられる。一方、空気過剰の場合には、ステップ120に進み、空気が一定量だけ減量せしめられる。ステップ118又は120の実行後には、この制御フローは終了せしめられる。

【0022】図7は、制御フローのもう一つの例を示すフローチャートである。この制御フローは、図示しない制御装置によって一定時間周期で実行される。この制御フローでは、エミッタ24に対する輝度センサが設けられていることを前提としている。なお、この輝度センサとしては、専用に設けることなく、光電変換セル34を利用することも可能である。まず、ステップ202では、エミッタ24に対する輝度センサにより光量が測定される。次いで、ステップ204では、その光量が所定値以上か否かが判定され、光量が所定値以上の場合には本フローが終了せしめられる一方、光量が所定値未満の場合にはステップ206に進む。

【0023】ステップ206では、空気が一定量だけ増量せしめられる。次いで、ステップ208では、光量が増加したか否かが判定され、光量が増加した場合には本フローが終了せしめられる一方、光量が増加しなかった場合にはステップ210に進む。ステップ210では、空気量が元に戻されるとともに、燃料が一定量だけ増量せしめられた後、本フローが終了せしめられる。かくし

て、空気と燃料との供給割合を適切に制御して、所望の熱量を得ることが可能となる。

【0024】図8は、本発明による熱光発電装置におけるバーナー・エミッタ部の他の構成例を示す部分断面図であり、また、図9は、図8に示されるバーナー・エミッタ部の平面図である。このバーナー・エミッタ部においては、空気供給管60は、2つの円環状の管とそれらに連通する管とからできている。そして、燃料供給管62は、空気供給管60の2つの円環が形成する空間の中心部に位置する球殻部とそれに連通する管とからできている。そして、燃料供給管62の球殻部には、放射状に燃料を噴射するための複数の噴射口が設けられている。その一方、空気供給管60の2つの円環状の管には、燃料供給管62の球殻部に向けて空気を噴射するための複数の噴射口が設けられている。

【0025】このような構成の下で噴射される燃料と空気とは、衝突して球殻状の火炎面を形成することとなるため、その火炎面に沿う形で球殻状のエミッタ64が図8及び図9に示されるように配置される。バーナー・エミッタ部をこのような構造とすることで、エミッタの加熱を均一にすることができ、熱から輻射光への変換効率を最大に確保することが可能となる。また、真空に近い断熱層で囲って放熱損を防ぐことにより、更に効率を向上することができる。なお、このような構造のバーナー・エミッタ部とした場合には、これらを取り囲む円柱状に光電変換セルを配置すればよい。

【0026】図10及び図11は、それぞれ、熱光発電装置のシステム構成の他の例を示す図である。これらのシステム構成は、図4に示されるシステム構成と以下の点で相違している。すなわち、図10に示される例では、空気と燃料とが前もって予混合室52で混合され、一次燃焼後の混合気が、燃料供給管22に供給され、そして、空気供給管20からの空気により二次燃焼するようになっている。また、図11に示される例では、空気だけではなく、燃料も熱交換器40において加熱されるように構成されている。

【0027】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、最も温度が高い火炎部で輻射体が加熱されるため、輻射体の加熱効率が向上し、その結果、熱光発電装置のエネルギー変換効率も向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の基本的原理を説明するための図であ

る。

【図2】本発明による熱光発電装置におけるバーナー・エミッタ部の一構成例を示す底面図である。

【図3】図2の切断線X-Xに沿う断面図である。

【図4】本発明による熱光発電装置のシステム構成例を示す図である。

【図5】本発明による熱光発電装置の実装構造を例示する縦断面図である。

【図6】本発明による熱光発電装置における制御フローの一例を示すフローチャートである。

【図7】本発明による熱光発電装置における制御フローのもう一つの例を示すフローチャートである。

【図8】本発明による熱光発電装置におけるバーナー・エミッタ部の他の構成例を示す部分断面図である。

【図9】図8に示されるバーナー・エミッタ部の平面図である。

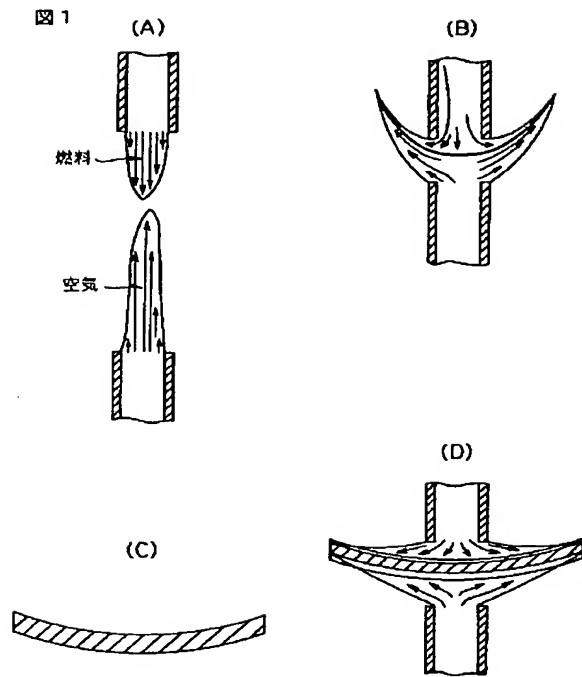
【図10】本発明による熱光発電装置の他のシステム構成例を示す図である。

【図11】本発明による熱光発電装置の更に他のシステム構成例を示す図である。

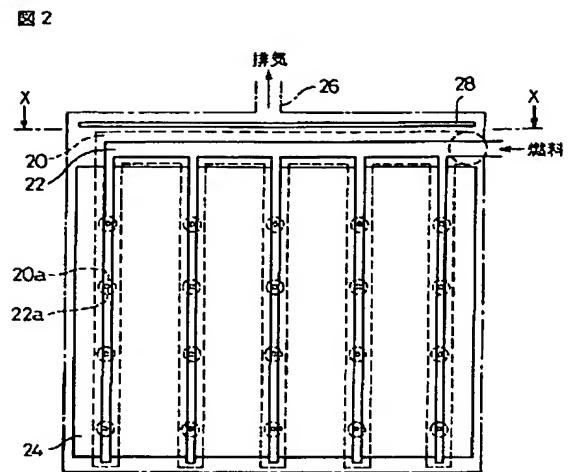
【符号の説明】

- 20…空気供給管
- 20a…空気噴射口
- 22…燃料供給管
- 22a…燃料噴射口
- 24…エミッタ
- 26…排気管
- 28…じゃま板
- 30…フィルタ
- 32…ポンプ
- 34…光電変換セル
- 36…排気タービン付きモータ
- 38…空気流量調整弁
- 40…熱交換器
- 42…燃料ポンプ
- 44…燃料流量調整弁
- 46…SiO<sub>2</sub> ガラス
- 48…冷却装置
- 50…断熱材
- 60…空気供給管
- 62…燃料供給管
- 64…エミッタ
- 52…予混合室

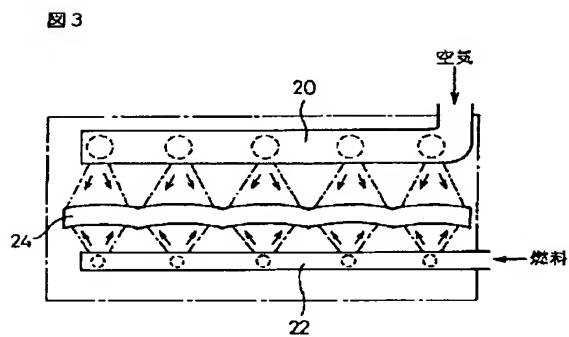
【図1】



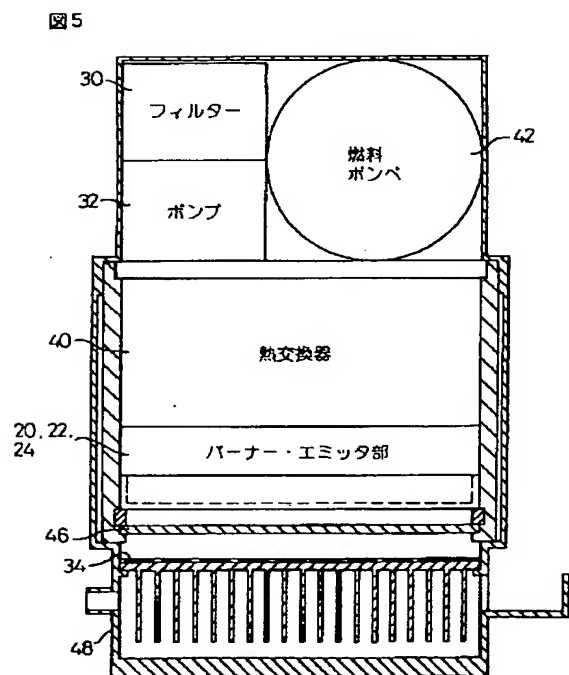
【図2】



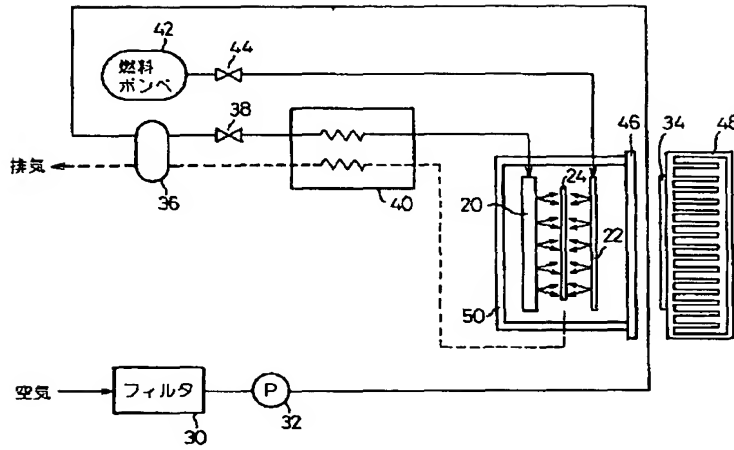
【図3】



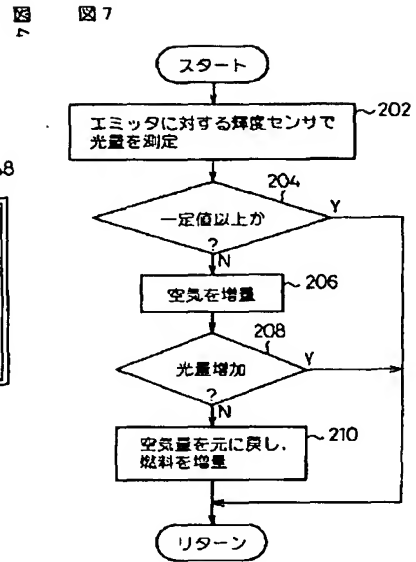
【図5】



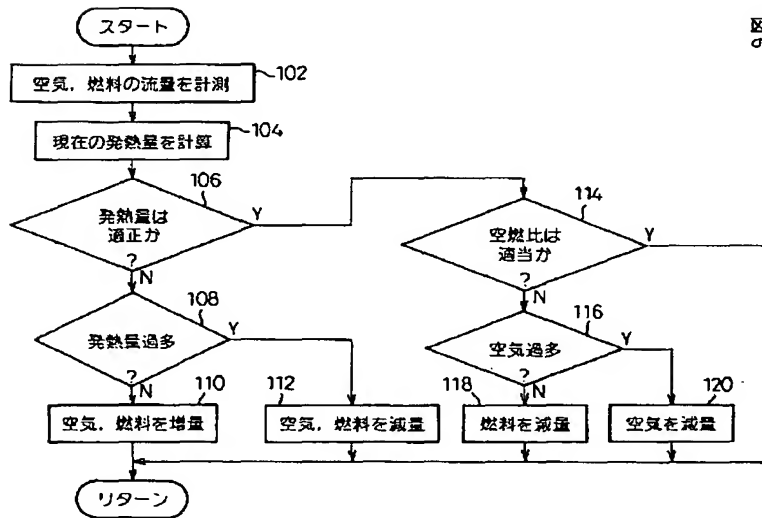
【図4】



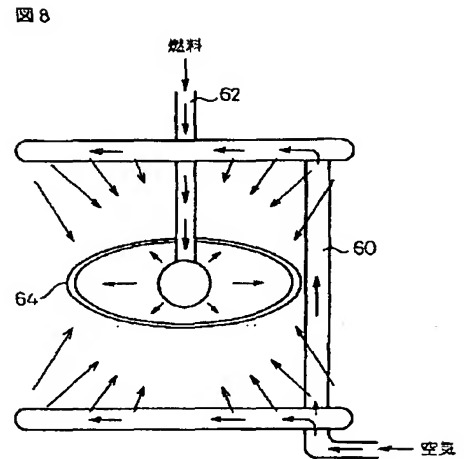
【図7】



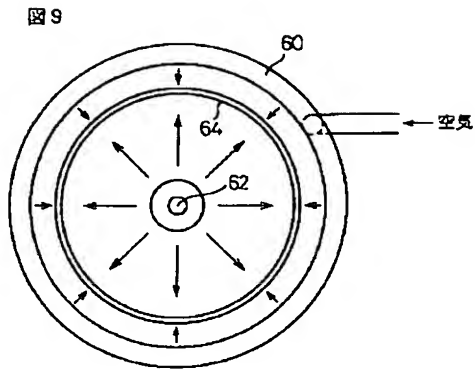
【図6】



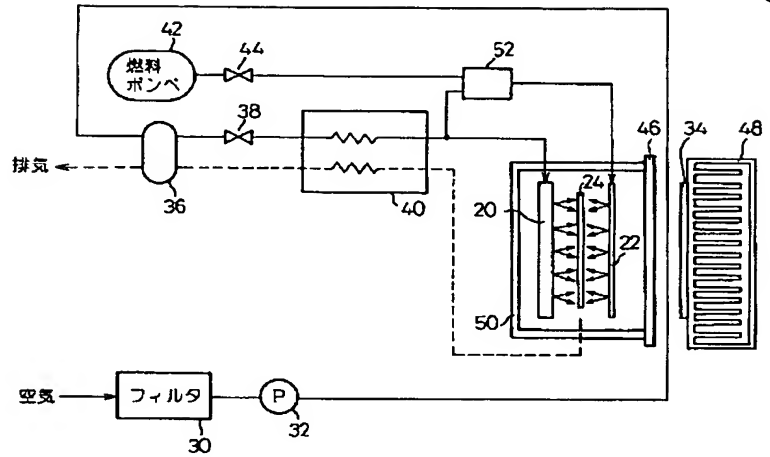
【図8】



【図 9】



【図 10】



【図 11】

